

[1996 \(abril - diciembre\)](#)

El Sistema de Resistencia Horizontal: a la búsqueda de un mejoramiento de los frijoles

por Douglas Powell



Campesinos mexicanos durante labores de siembra

Investigadores de México y Canadá mejoraron considerablemente la producción de uno de los principales cultivos alimentarios mexicanos utilizando una técnica de cultivo no convencional que aprovecha la potencia de genes de resistencia múltiple en la protección contra una gama de agentes patógenos que afectan a la planta.

Utilizando cultivos de resistencia horizontal, científicos del Colegio de Postgraduados de Montecillos, al este de la ciudad de México, en asociación con la Universidad Guelph de Canadá, lograron, sin usar plaguicidas, elevar a más del triple el rendimiento de los frijoles negros que se cultivan en el lugar.

En 1963, J. E. Vanderplank, un fitopatólogo sudafricano, acuñó los términos resistencia "horizontal" y resistencia "vertical" para describir las diferentes clases de resistencia que se encuentran en las plantas de cultivo. La resistencia vertical, en la que participa un solo gene, es una forma temporal de resistencia genética que disminuye cuando aparecen en escena nuevos agentes patógenos. La resistencia horizontal, en la que participan muchos genes, es una forma más duradera de resistencia a enfermedades o insectos.

Para proteger a las plantas de cultivo de los efectos de los parásitos, la mayoría de los agricultores utilizan las clásicas técnicas de cultivo mendelianas para transferir un gene simple de una planta silvestre a un cultivar (variedad cultivada), proceso que mejora su resistencia vertical. Esto supone cruzar una planta silvestre con un cultivar para generar una variedad híbrida, y luego cruzar nuevamente dicho híbrido con el cultivo de origen por varias generaciones hasta que el híbrido sea idéntico al cultivar pero contenga el gene de resistencia de la planta silvestre de origen.

"[Lamentablemente], cuando se cultivan plantas para generar una resistencia vertical, o [para mejorar] el rendimiento y la calidad del cultivo con la ayuda de insecticidas y fungicidas, el nivel de resistencia horizontal tiende a bajar", dice [Raoul Robinson](#), agrónomo canadiense y miembro del equipo de cultivo respaldado por el CIID. "En realidad, hemos vuelto a muchos de nuestros cultivos más susceptibles al ataque de sus parásitos. La mayoría de los programas de cultivo de resistencia [vertical] del siglo XX han fracasado totalmente en el logro de sus objetivos originales.

Desde 1991, el Dr. Robinson ha trabajado con el Dr. Roberto García Espinosa, director mexicano del proyecto, para tratar de generar resistencia horizontal en frijoles negros, proceso en el cual se seleccionan los mejores individuos de cada generación y se cruzan entre sí. Luego de tan solo dos ciclos de reproducción -cada ciclo de aproximadamente un año de duración- el equipo logró rendimientos de 1.500 kg. por hectárea sin utilizar plaguicidas. En comparación, el rendimiento medio de frijoles en la región mexicana Mixteca es de 400 kg. por hectárea usando plaguicidas. Esto es muy bueno para los aproximadamente 200.000 pequeños productores de la región, quienes cultivan más de 300.000 hectáreas, de las cuales 40.000 están plantadas con frijoles. Además, las técnicas de cultivo desarrolladas en México pueden ser usadas prácticamente en cualquier otro lugar así como en la mayoría de las clases de cultivo.

El Dr. Robinson es autor de [Return to Resistance](#), que contiene una guía de uso para quienes son aficionados en el cultivo y tienen interés en realizar selecciones para lograr una resistencia horizontal. Además, en marzo de 1995 el Dr. Robinson contribuyó a la creación del primer club de cultivo horizontal en la Universidad Autónoma de Chapingo. Hasta la fecha, sus 76 miembros han recolectado más de 3.000 variedades de frijoles de todo México y están considerando la posibilidad de iniciar otros clubes para la plantación y cruce de papas, trigo, cebollas y maníes.

Douglas Powell es profesor de Ciencia y Sociedad en las Universidades de Guelph y Waterloo.

Dr. Raoul Robinson, 445 Provost Lane, Fergus, Ontario N1M 2N3, Canada; Teléfono: (519) 843-2355; Fax: (519) 837-0254; Correo electrónico: raoulrob@sentex.net;

Dr Roberto García Espinosa, Colegio de Postgraduados, Centro de Fitopatología, 56230 Montecilla, Mexico; Teléfono: (52-595) 45211; Fax: (52-595) 45723

[La resistencia horizontal y el tizón de la papa](#)

[To explore other links](#) (en inglés)

[Pour explorer d'autres liens](#) (en francés)

Unless otherwise stated, all articles and photos may be freely reproduced providing suitable credit is given.

ISSN 0315-9981. This magazine is listed in the Canadian Magazine Index.

- [Suscribir](#)
- [Volver IDRC Informa](#)
- [Volver al IDRC](#)



IDRC Reports

STORIES ON RESEARCH IN THE DEVELOPING WORLD

CIID Informa / Archivo Digital

abril-diciembre 1996

- 26 de abr. [*Manejo integrado de plagas al servicio de los pequeños campesinos colombianos*](#) David Mowbray
- 2 de agosto [*Sistema de resistencia horizontal : a la búsqueda de un mejoramiento de los frijoles*](#) Douglas Powell
- 16 de agosto [*Ecoturismo en Venezuela : tratando con cariño a la tierra*](#) Lauren Walker
- 23 de agosto [*Proyecto Yucape : desarrollo económico en la Península Mexicana de Yucatán*](#) Chris Hayes
- 30 de agosto [*Programa Map Maker simplifica las labores de cartografía sobre el terreno*](#) Curt Labond
- 6 de set. [*Programa del bosque modelo de Calakmul : una manera de proteger los bosques tropicales de México*](#) Michael Boulet
- 13 de set. [*Enseñanza de la economía de mercado mixta en La Habana*](#) Roula el-Raifi
- 27 de set. [*Agricultura sustentable de ladera en Colombia*](#) Ronnie Vernoooy
- 4 de oct. [*Proyectos ambientales y de desarrollo en el sistema montañoso de Colombia*](#) Rhoda Metcalfe
- 18 de oct. [*Facilitación del comercio internacional*](#) Henry F. Heald
- 25 de oct. [*Valor del conocimiento indígena*](#) Jennifer Pepall
- 8 de nov. [*Productos alimentarios orgánicos*](#) Kirsten Kozolanka
- 22 de nov. [*Sector minero en América Latina*](#) Steve Hunt
- 29 de nov. [*Tradición entre los indios pemón de la Gran Sabana*](#) John Eberlee
- 20 de dic. [*Construirse una casa de adobe en Perú*](#) André Lachance

Unless otherwise stated, all articles and photos may be freely reproduced providing suitable credit is given.

ISSN 0315-9981 This magazine is listed in the Canadian Magazine Index.

La resistencia horizontal y el tizón de la papa

En 1946, la Fundación Rockefeller envió a John S. Niederhauser a México, lugar de origen del tizón (un tipo de hongo) de la papa. Durante más de 100 años, el tizón había diezclado las cosechas de papa de todo el mundo, comenzando por la gran hambruna que afectó a Irlanda en el siglo XIX. El Dr. Niederhauser, a quien amigos y colegas apodaban "Sr. Papa", decidió crear nuevas variedades de papa que pudieran resistir las epidemias más severas del . Tuvo éxito y fue pionero en una nueva técnica de cultivo que aumenta la resistencia horizontal de la planta. Por sus esfuerzos, el Dr. Niederhauser recibió en 1990 el Premio Mundial de la Alimentación, equivalente en agricultura al Premio Nobel.

Douglas Powell es profesor de Ciencia y Sociedad en las Universidades de Guelph y Waterloo.

[Phytophthora infestans: the potato blight](#)

[Potato Blight Re-emerges on 150th Anniversary of Irish Famine](#)

Copyright © International Development Research Centre, Ottawa, Canada
Please send your comments to [editor of Reports](#).



[1996 \(April - December\)](#) | [Links to explore](#)

Breeding a Better Bean: The Horizontal Resistance Approach

by Douglas Powell



Mexican farmers: sowing seed

Researchers in Mexico and Canada have dramatically boosted the yield of a major Mexican food crop using an unconventional breeding technique that harnesses the power of multiple resistance genes to protect against a range of plant pathogens.

Using horizontal resistance breeding, scientists from the Colegio de Postgraduados in Montecillos, east of Mexico City, — in partnership with the University of Guelph in Canada — have more than tripled the yield of locally grown black beans — without the help of pesticides.

Different Kinds of Resistance

In 1963, J.E. Vanderplank, a South African plant pathologist, coined the terms "horizontal" and "vertical" resistance to describe the different kinds of genetic resistance found in crop plants. Vertical resistance, which involves a single gene, is a temporary form of genetic resistance that breaks down as new pathogens appear on the scene. Horizontal resistance, which involves many genes, is a more durable form of resistance to disease or insects.

To protect crop plants from parasites, most breeders use classic Mendelian breeding techniques to transfer a single gene from a wild plant into a cultivar (cultivated variety), a process that enhances its vertical resistance. This involves crossing a wild plant with a cultivar to generate a hybrid variety, then backcrossing the hybrid offspring with the cultivar parent for several generations until the hybrid is identical to the cultivar but carries the wild parent's resistance gene.

Failed Objectives

"[Unfortunately], when plants are being bred for vertical resistance, or they are being bred [to improve] yield and crop quality under the protection of insecticides and fungicides, the level of horizontal resistance tends to decline," says [Raoul Robinson](#), a Canadian crop scientist and member of the IDRC-supported plant breeding team. "We have actually been increasing the susceptibility of many of our crops to their parasites. Most of the [vertical] resistance breeding programs of the twentieth century have totally failed to achieve their original objectives."

Since 1991, Dr Robinson has worked with Dr Roberto García Espinosa, the Mexican project manager, to attempt horizontal resistance breeding in black beans — a process in which the best individuals from each generation are selected and bred with each other. After only two breeding cycles, each cycle lasting about a year in duration, the team achieved yields of 1,500 kilograms per hectare **without using pesticides**. For comparison, the average bean yield in the Mixteca region of Mexico is 400 kilograms per hectare **using pesticides**. This is good news for the approximately 200,000 small-scale farmers in the area, who cultivate over 300,000 hectares, of which 40,000 are beans. Moreover, the breeding techniques developed in Mexico can be used almost anywhere and on most kinds of crops.

"Return to Resistance"

Dr Robinson is the author of [Return to Resistance](#), which features a how-to guide for amateur plant breeders interested in selecting for horizontal resistance. In addition, he helped to establish the world's first horizontal breeding club at Universidad Autonoma de Chapingo in March 1995. To date, its 76 members have collected more than 3,000 bean varieties from all over Mexico and are considering launching additional clubs for breeding potatoes, wheat, onions, and peanuts.

Douglas Powell is the Science and Society professor at the universities of Guelph and Waterloo.

Resource Persons:

Dr Raoul Robinson, 445 Provost Lane, Fergus, Ontario N1M 2N3, Canada; Tel: (519) 843-2355; Fax: (519) 837-0254; E-mail: raoulrob@sentex.net; Internet Homepage: <http://www.mother.com/agaccess/Raoul.html>

Links to explore ...

Related IDRC articles and publications:

[Return to Resistance: Breeding Crops to Reduce Pesticide Dependence](#) *Raoul Robinson discusses how to use a long-neglected plant breeding technique to create hardy new plant varieties that are naturally resistant to pests and disease.*

[Horizontal Resistance and the Potato Blight Fungus](#) *Horizontal resistance breeding was first used to breed potato varieties that could withstand the most severe epidemics of potato blight.*

[High Maize Yields Offer Hope for Burundi Farmers](#) *Plant breeders in Burundi have developed several high yielding maize varieties resistant to the African maize streak virus.*

[Integrated Pest Management for Colombian Small Farmers](#) *Colombian farmers conduct successful experiments to reduce pesticide use on their bean crops.*

[Women and Integrated Pest Management](#) *Researchers in the Phillipines have been introducing a new system of integrated pest management to rural women.*

Additional resources:

[Breeding for Resistance: Stages](#)

[Plant Breeding Clubs](#)

[Review of Raoul Robinson's *Return to Resistance*](#)

[Cooperative Research Centre for Tropical Pest Management Internet site](#)

[IPM \(Integrated Pest Management\) Net Internet site](#)

[National Integrated Pest Management Network Internet site](#)

Unless otherwise stated, all articles and photos may be freely reproduced providing suitable credit is given.

ISSN 0315-9981. This magazine is listed in the Canadian Magazine Index.

- [Subscription information](#)
- [Return to the IDRC Reports homepage](#)
- [Return to the IDRC homepage](#)

Copyright © International Development Research Centre, Ottawa, Canada
Please send your comments to [editor of Reports](#).

[1996 \(avril - décembre\)](#) | [Des liens à explorer](#)

Une variété de haricot à résistance «horizontale»

par Douglas Powell



De nouvelles semences pour les paysans mexicains

Des chercheurs du Canada et du Mexique ont considérablement accru le rendement d'une des principales cultures vivrières de ce pays de l'Amérique centrale grâce à une technique qui tire parti de gènes à résistance multiple pour assurer une protection contre un ensemble de pathogènes végétaux.

En se fondant sur les méthodes de résistance dite «horizontale», des scientifiques du Colegio de Postgraduados de Montecillos, à l'est de Mexico, travaillant en association avec des collègues de l'université de Guelph au Canada, ont plus que triplé la récolte des haricots noirs cultivés dans la région. Et cela sans recourir aux pesticides.

Résistance durable... ou provisoire?

J.E. Vanderplank, un phytopathologiste sud-africain, a forgé le termes de résistance «horizontale» et «verticale» en 1963 pour décrire les différentes formes de réaction qu'offrent les espèces végétales. La résistance verticale, dans laquelle intervient un seul gène, est une forme temporaire de réaction génétique qui s'effondre à l'apparition de nouveaux pathogènes. Par comparaison, la résistance horizontale, par la coalition de plusieurs gènes, s'oppose de manière durable aux attaques de la maladie ou des insectes.

Afin de protéger les cultures contre les parasites, la plupart des sélectionneurs utilisent des techniques mendéliennes classiques de sélection pour transférer un seul gène d'une espèce sauvage à une variété cultivée, ou cultivar dans le but d'accroître la résistance verticale. Cette technologie croise une plante sauvage et un cultivar, engendrant ainsi une variété hybride ; puis on rétrocroise le descendant hybride et le parent sur plusieurs générations jusqu'à ce que la variété hybride soit identique au cultivar mais, cette fois, porteuse du gène résistant de l'espèce sauvage parente.

La sélection prise en défaut

«[Malheureusement], lorsque les plantes sont sélectionnées génétiquement en vue de l'obtention d'une résistance verticale ou en vue [de l'amélioration] du rendement et de la qualité de la récolte protégée par des insecticides et des fongicides, le niveau de résistance horizontale a tendance à baisser», affirme [Raoul Robinson](#), un expert canadien en phytotechnie et membre de l'équipe d'amélioration génétique appuyée par le CRDI. «Nous avons en fait augmenté la sensibilité d'un grand nombre de nos cultures à leurs parasites. La plupart des programmes d'amélioration génétique du vingtième siècle axés sur cette forme de résistance [verticale] ont échoué, allant totalement à l'encontre des objectifs recherchés à l'origine.»

Depuis 1991, Raoul Robinson travaille avec le directeur mexicain du projet, Roberto García Espinosa, à accroître la résistance horizontale des haricots noirs selon un processus d'amélioration génétique qui prône le croisement des meilleurs individus de chaque génération. À l'issue de deux cycles de sélection seulement, d'une durée de près d'un an chacun, l'équipe a obtenu des rendements de 1 500 kg par hectare **sans emploi de pesticides**. Par comparaison, le rendement moyen du haricot cultivé dans la région de Mixteca au Mexique est de 400 kg par hectare **avec emploi de pesticides**. Voilà une bonne nouvelle pour les quelque 200 000 petits exploitants de la région qui, sur une superficie de plus de 300 000 ha, en consacrent 40 000 à la culture du haricot. De plus, les techniques d'amélioration génétique développées au Mexique pourront être utilisées presque partout et s'appliquer à la plupart des cultures.

La résistance horizontale expliquée

Raoul Robinson est l'auteur de [Return to Resistance](#), véritable guide pratique à l'usage des spécialistes qui s'initient aux méthodes de sélection de la résistance horizontale. Le chercheur a en outre participé, en mars 1995, à la création du premier club mondial d'amélioration génétique horizontale à l'université autonome de Chapingo. À ce jour, les 76 adhérents ont collectionné plus de 3 000 variétés de haricots sur tout le territoire du Mexique ; ils envisagent d'instituer d'autres clubs voués à l'amélioration génétique de la pomme de terre, du blé, des oignons et des arachides.

Douglas Powell enseigne les rapports entre science et société aux universités de Guelph et de Waterloo.

Personne ressource:

Raoul Robinson, 445 Provost Lane, Fergus, Ontario N1M 2N3, Canada; tél. : (519) 843-2355; téléc. : (519) 837-0254; @ : raoulrob@sentex.net; L'écran d'accueil: <http://www.mother.com/agaccess/Raoul.html>

Roberto Garcia Espinosa, Colegio de Postgraduados, Centro de Fitopatologia, 56230 Montecilla, Mexique; tél. : (52-595) 45211; téléc. : (52-595) 45723

Des liens à explorer...

Autres articles (et publications)

[Return to Resistance: Breeding Crops to Reduce Pesticide Dependence](#) (en anglais seulement) *Raoul Robinson présente une technique longtemps négligée pour la sélection de plantes naturellement résistantes aux maladies et aux insectes.*

[Résistance horizontale et mildiou de la pomme de terre](#) *La résistance horizontale a d'abord servi à sélectionner des pommes de terre qui ont réussi à ne pas succomber à la maladie du mildiou.*

[Un maïs à rendement élevé pour les paysans du Burundi](#) *Des sélectionneurs burundais ont créé plusieurs variétés de maïs à haut rendement résistant au virus africain de la striure*

[Gestion intégrée ou comment ne plus dépendre des pesticides](#) *Des agriculteurs [colombiens] expérimentent avec succès des stratégies nouvelles pour ne plus utiliser de pesticides.*

[Action phytosanitaire intégrée et formation des femmes](#)

Ressources additionnelles

[Breeding for Resistance: Stages](#)

[Plant Breeding Clubs](#)

[Review of Raoul Robinson's *Return to Resistance*](#) (en anglais)

[Cooperative Research Centre for Tropical Pest Management Internet site](#)

[IPM \(Integrated Pest Management\) Net Internet site](#)

[National Integrated Pest Management Network Internet site](#)

Les lecteurs peuvent reproduire les articles et les photographies du *CRDI Explore* à la condition de mentionner les auteurs et la source.

ISSN 0315-9981. Le *CRDI Explore* est répertorié dans le Canadian Magazine Index.

- [Comment s'abonner](#)
- [De retour au Magazine *CRDI Explore*](#)
- [De retour au site du CRDI](#)

Copyright © Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Canada
Faites parvenir vos commentaires à la [rédaction d'Explore](#).